



W. Prater

vervuiling van het heelal ?

actuele
onderwerpen
æ

AO-REEKS-verschijnt wekelijks

13 MAART 1964

VERVUILING van het HEELAL?

door Gerton van
Wageningen

Schoonmaaktijd ... is — voor vele mannen althans „helaas” — thans actueel. Maar aan de schoonmaaktijd is méér actuele achtergrond dan men op het eerste gezicht wel denkt.

Niet alleen denkt men op dit ogenblik aan het schoonmaken van ons huis, of schoonhouden van onze straat, of van onze stad, of van de geringe onge-repte natuur die wij nog bezitten, doch ook aan *het schoonhouden van onze dampkring* (zie AO 584) en ... zelfs aan *het schoonhouden van het heelal*.

Men maakt zich zorgen over de AFVAL VAN RAKETTEN IN DE HOGE LUCHTLAGEN. Deze afval kan daar een aantal veranderingen teweeg brengen. Veranderingen in de ons omringende dampkring! Men kan thans aan de morgen- en de avondhemel een purpergloeien waarnemen. Gevolg van vulkanische asdeeltjes van de Goenoeng Agoeng (zie AO 956)? een — gelukkig slechts tijdelijke — verandering van onze dampkring. Maar wat geschiedt er door de afval van raketten?

Zo kan een van de veranderingen zijn — door de invloed van de gas-resten van de raketten — dat er een wijziging optreedt in ons weer en in ons klimaat!

Ander weer?

Krijgen wij ander weer? Misschien. Maar dan niet morgen of overmorgen, maar over een jaar of wat. En dan op een veel vervelender manier

dan de Amerikaanse auteur RAY BRADBURY beschrijft in zijn verhaal *Rocket Summer*.

In dat verhaal komt 'n winters stadje in Ohio voor, met bloemen op de ramen en ijspegels aan de dakranden. Op zekere ochtend ziet men al die kou wegsmelten in de warme luchtstroom die van een naburige raketbasis af over het stadje wordt geblazen. Er is



Verandert het weer door afval
van raketten?



daar een interplanetair voertuig gelanceerd.

„Raketzomer”

„Raketzomer” noemen de mensen uit het stadje de kortstondige hittegolf die hen voor een ogenblik verlost van de winter.

Het verhaal speelt in 1999. Het is dus duidelijk fantasie. En het is ook een nogal onschuldige fantasie, want de beïnvloeding van het weer door zo’n raket is maar heel plaatselijk en heel tijdelijk van aard.

Een Engels gezegde vertelt ons echter dat „truth is stranger than fiction”, dat de werkelijkheid fantastischer is dan de fantasie zelf.

Misschien is niet alleen dat waar, maar mogelijk komt deze fantasti-

sche werkelijkheid wel spoediger dan in elk geval deze Ray Bradbury heeft durven fantaseren. En waarschijnlijk zal zij er ook wat grimmiger uitzien.

Nu al zorgen om de dampkring

Nu al — lang voor 1999 — maken wetenschapsmensen zich namelijk zorgen over de verontreiniging van onze dampkring. En die zorgen richten zich dan niet op de verontreiniging die vlak aan de aardoppervlakte wordt veroorzaakt door schoorstenen en uitlaatpijpen (zie AO 584), maar op de vervuiling, besmetting of vergiftiging — of hoe men haar wil noemen — op veel hogere niveaus.

Gevaar

Drie Amerikaanse onderzoekers hebben onlangs op een wetenschappelijke bijeenkomst in New York de aandacht gevestigd op een gevaar waaraan nog maar weinigen denken: de verontreinigingen die in de hoge dampkringlagen worden veroorzaakt door de uitlaatgassen van de zware raketten.

Dat zijn dus die raketten waarmee wij onze reizen in de ruimte willen gaan maken. Raketten waarmee vele proefnemingen worden genomen. Raketten die soms mislukken . . . en dan in de hogere dampkringlagen tot ontploffing gebracht moeten worden.

Aantasting van de ionosfeer?

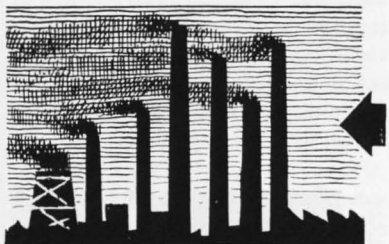
Het is algemeen bekend dat de dichtheid van onze dampkring naar boven toe snel afneemt: de lucht wordt ijler en ijler. Op 9 kilome-



ter hoogte — dat is iets hoger dan de top van de Mount Everest — kunnen we al niet meer ademen zonder speciale technische hulpmiddelen. En verder naar boven neemt die „dichtheid” nog voortdurend af (zie de illustratie op pag. 4).



Een scherpe begrenzing naar boven toe kent onze atmosfeer niet (zie o.a. AO 991 en AO 994).



Maar uit het feit dat er nog wel eens poollicht is waargenomen op een hoogte van ongeveer duizend kilometer, kunnen we afleiden dat ook op die hoogte boven de aardoppervlakte nog deeltjes aanwezig kunnen zijn van het gasmengsel dat we atmosfeer of dampkring noemen.



De onderste luchtlaag

In ons dagelijkse leven hebben we alleen te maken met de alleronderste luchtlaag, vlak bij de grond. Daardoor staan we er doorgaans niet bij stil, dat die ijle gasmassa hoger boven ons hoofd, toch wel van zeer bijzondere betekenis is voor ons leven en ons welzijn.



Zij is bijvoorbeeld verantwoordelijk voor de vorming van de zogenaamde ionosfeer. Dat is de dampkringlaag die er onder andere voor zorgt dat wij korte-golf-verbindingen kunnen onderhouden met gebieden aan het andere eind van de wereld.

Die ionosfeer heeft ten opzichte van bepaalde radiogolven dezelfde functie als een spiegel ten opzichte van lichtgolven: zij weerkaatst ze.

... de trappen van luchtvervuiling ...



Op de Mount Everest (nog geen 9 km hoog) kan een mens niet meer zonder zuurstof-apparaat leven.

De werking van een filter

Verder doen die ijle gaslagen op grote hoogte onder meer dienst als 'n filter van de zonnestraling. De zon zendt ons immers, behalve licht, ook nog een aantal soorten straling toe waarmee we niet zo blij zouden zijn als we die in ongetemperde sterkte op onze huid kregen. Ultraviolette straling is er één van.

Ultraviolet-^{te} straling is heel prettig zolang wij er een kleine dosis van krijgen. Het geeft onze huid die bruine kleur die we in de winter in de bergen en in de zomer aan het strand, zo gretig liggen op te doen.

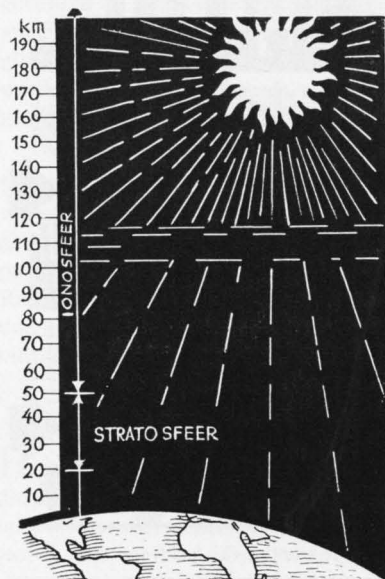
Maar als er hoog boven ons hoofd geen filtrerende luchtlaag zat, zou

die dosis ultraviolet veel te groot worden . . . en onze huid zou verbranden.

Een soort enorme thermostaat

En dan heeft die hoge luchtlaag ook nog een functie die te vergelijken is met die van de thermostaat waarmee sommige verwarmingsinstallaties zijn uitgerust ter regeling van de temperatuur in huis.

Die ijle gasen, hoog in de dampkring, spelen een rol in de regeling van de temperatuur boven in de atmosfeer. Via de zogenaamde ozonlaag, die zich tussen 15 en 50 kilometer boven de aardoppervlakte bevindt, heeft dat complex van processen daar in de hoogte hoogstwaarschijnlijk ook nog bepaalde invloed op het weer hier op aarde.





De atoombom?

Nu is „het weer” altijd een dankbaar onderwerp van gesprek. Iederen meent dat hij er „zeer deskundig” over kan meepraten. Hij of zij stoelt dan die „wijsheid” meestal op het bezit van een barometer, een weersvoorspellende almanak of likdoorns.

Als een zomer uitzonderlijk slecht is, duikt altijd weer het oude verhaaltje op: dat komt van de oorlog. Na de Eerste Wereldoorlog werd — naar men zei — het slechte weer veroorzaakt door de maandenlangdurende artillerie-duels aan het Westfront.

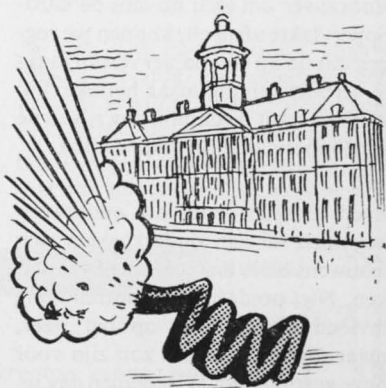
Na de Tweede Wereldoorlog zei de volksmond dat „het de schuld van de atoombom was”. Niemand stond blijkbaar stil bij de vraag, waar de slechte zomers dan vandaan kwamen in een tijd toen we nog geen atoombommen hadden.

Een meteorologische berekening

Een wèl-deskundige op dit gebied, een meteoroloog, heeft mij eens voorgerekend, hoe lachwekkend klein de energie van een atoomex-

plosie is wanneer we die vergelijken met de energie die nodig zou zijn om de toestand in de dampkring werkelijk te beïnvloeden. Hij gebruikte toen het volgende voorbeeld:

„Zeggen dat je met atoombommen 't weer op aarde zou kunnen veranderen, heeft evenveel zin als de bewering dat je het klimaat van de stad Amsterdam zou kunnen wijzigen door van tijd tot tijd op de Dam een voetzoeker af te steken. Maar zelfs al blaas je alle de Dam omringende gebouwen op, dan gebeurt er — weerkundig gezien — nóg niets.”



Uitlaatgassen

Deze beweringen worden evenwel geheel anders, wanneer we de zaak — letterlijk — op veel hoger niveau gaan bekijken. Dan denken we bijvoorbeeld aan de zware *Saturnosraket* waarmee Amerika in het project *Apollo* de capsule in de ruimte wil brengen, waarmee drie mannen naar de maan moeten reizen.

„Uitlaatgassen” in ’t heelal

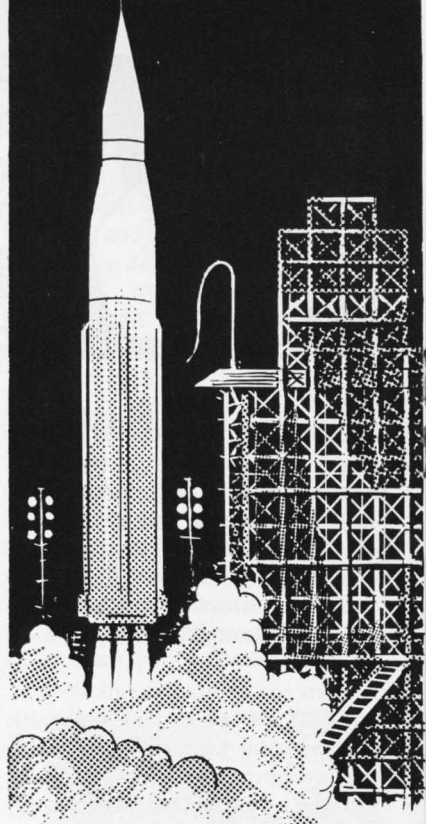
In die raket zullen enkele duizenden tonnen brandstof worden ontstoken en dat verbrandingsproces strekt zich uit *tot op grote hoogte*.

Nu is er geen enkel verbrandingsproces denkbaar, waarbij geen toch nog onverbrande resten overblijven. Dáárin onderscheidt een raketmotor zich niet van een benzinemotor: de gassen die uit de uitlaat komen bevatten dus nog onverbrande producten.

Luchtvervuiling

Voorzover dat zich nu aan de aardoppervlakte afspeelt, kunnen we zeggen dat de op die manier veroorzaakte verontreiniging maar betrekkelijk klein is, want de dampkring is aan de aardoppervlakte op haar dichtst.

Even terzijde: over dit onderwerp beginnen tal van onderzoekers zich trouwens meer en meer zorgen te maken. Niet omdat die verontreiniging invloed zou hebben op het weer, maar omdat zij slecht zou zijn voor onze gezondheid. Wij ademen dag in,



dag uit toch al deze, vaak vergiftige stoffen tenslotte in!

Ongunstiger op grote hoogte

Dit alles nu speelt zich aan de aardoppervlakte af. Maar op grote hoogte in de dampkring is de verhouding tussen de verontreiniging en de atmosfeer veel ongunstiger.

Als we in een badkuip vol water één druppel inkt laten vallen en we verspreiden die druppel inkt over de gehele inhoud van de badkuip, dan verkleurt het badwater niet waar-



neembaar. Maar één druppel inkt in een vingerhoed met water . . . daarvan is de invloed wel degelijk waarneembaar.

Maar een vingerhoedje lucht

En met dit voorbeeld voor ogen moeten we de kwestie van de afvalprodukten van de ruimtevaartuigen in de hogere luchtlagen bekijken. Daar, in die onvoorstelbare ijlheid, is inderdaad (bij wijze van spreken) maar, „een vingerhoedje lucht” aanwezig. De scheikundige produkten die onze zware raketten daarin zullen achterlaten zijn dáár niet meer een te verwaarlozen kleinigheid. *Zij kunnen wellicht de weerbalans op ingrijpende manier verstoren.*



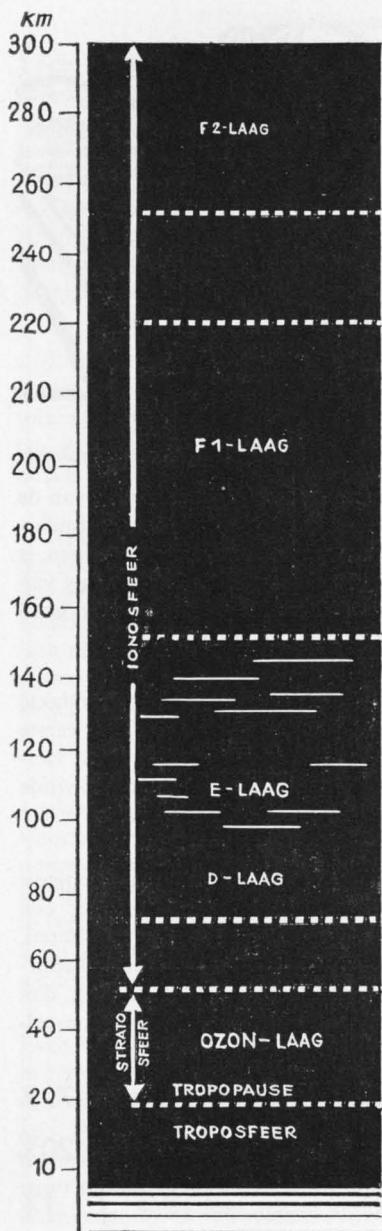
Onze dampkring

Om de nu de verontrusting van de drie bedoelde Amerikaanse onderzoekers goed te kunnen begrijpen, is het wel van belang, de opbouw van onze dampkring ons nog even goed voor ogen te stellen.

Wij ademen aan de aardoppervlakte een gasmengsel in dat bij eerste (grove) benadering voor bijna vier-vijfde uit stikstof en voor één-vijfde uit zuurstof blijkt te bestaan.

Bij een wat nauwkeuriger opgave blijken we ook nog ongeveer één procent argon te moeten signaleren, een fractie van een procent koolzuurgas (CO_2 of kooldioxyde) en dan nog een aantal heel kleine hoeveel-

| | | |
|---|----------|-----|
| | stikstof | 79% |
| | zuurstof | 20% |
| argon, koolzuurgas, neon, ozon, krypton, xenon, waterstof | } 1% | |



heidjes neon, krypton, ozon, xenon en waterstof. Met elkaar maken deze laatst genoemde gassen ongeveer een honderste procent van een gegeven volume lucht aan de aardoppervlakte uit.

De samenstelling op grote hoogte

Hogerop wordt de samenstelling anders. Op een hoogte van vijftien kilometer beginnen we zuurstofmoleculen aan te treffen, die uit drie atomen bestaan en die zijn gevormd onder invloed van de zonnestraling. We noemen deze drie-atomige zuurstofmoleculen ozon en de dampkringlaag waarin ze voorkomen: de *ozonlaag*.

Die laag treffen we zoals gezegd aan tussen 15 en 50 kilometer hoogte. We moeten ons intussen niet voorstellen dat die laag nu uit pure ozon bestaat; het gehalte is uiterst gering. Een kilogram lucht bevat daar, waar de ozonlaag het sterkst is, maar ongeveer een honderdste gram ozon. Dat is op een hoogte van ongeveer 30 kilometer. Naar boven toe wordt dat gehalte weer kleiner en de bovenste grens ligt zoals gezegd bij ongeveer 50 kilometer.

Hoger meer veranderingen

Nog hogerop in de dampkring zien we de samenstelling daarvan steeds verder veranderen. De zuurstofmo-

De aarde gezien op 200 km hoogte. De kleine details vallen weg, daar de verontreiniging van de atmosfeer (met nevel en rook) de doorzichtigheid sterk verminderen (uit „De wereld der oneindigheid”; zie boekenlijst).



leculen, zoals we die nabij de aardoppervlakte kennen in hun gedaante O_2 vallen op hoogten boven de tachtig kilometer uiteen tot enkele, losse atomen.

Op een nog hoger niveau, ongeveer 120 kilometer boven onze hoofden, gebeurt hetzelfde met de stikstofmoleculen.

De rol van de zwaartekracht

Maar ook de onderlinge verhouding van de gassen die daarboven de atmosfeer vormen, wijzigt zich; daar speelt de zwaartekracht een rol in.

Als gevolg van de werking van de aantrekkingskracht van de aarde kunnen we verwachten dat de dampkring laag bij de grond meer zware deeltjes zal bevatten dan hogerop.

Dit klopt met de waarnemingen: hoog in de atmosfeer treffen we de lichtere elementen, als waterstof en helium, veelvuldiger aan dan hier beneden. Weer een verandering dus.

Ionisatie

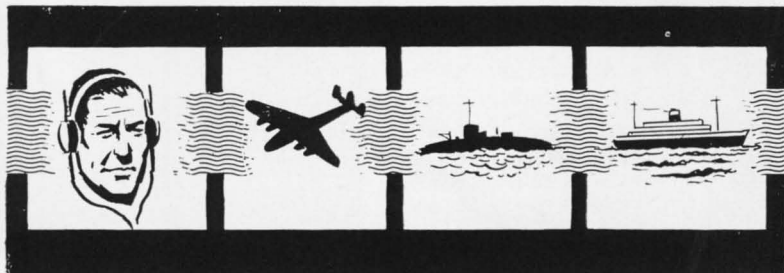
Maar ook een geheel andere oorzaak heeft in de hogere luchtlagen de hand in de veranderende opbouw van de atmosfeer. Alle materie bestaat uit atomen.

Een atoom stelt men zich voor als opgebouwd uit één centraal deeltje (de kern), waar andere deeltjes (de elektronen) omheen bewegen, min of meer als planeten rondom een zon. De kern van een atoom draagt een positieve elektrische lading. Even groot — maar dan negatief — is de totale lading der gezamenlijke elektronen en het resultaat daarvan is, dat het atoom als geheel elektrisch neutraal is.

Verminkte atomen

Worden nu aan zo'n atoom één of meer elektronen ontnomen — dat kan gebeuren door een botsing met een ander deeltje, door extreem-hoog temperatuur of ook door elektromagnetische straling — dan houden

Stel voor dat het radioverkeer over lange tijd zou uitvallen (zie pag. 11 en 14) en onze vliegtuigen en schepen zouden geen contact meer hebben!



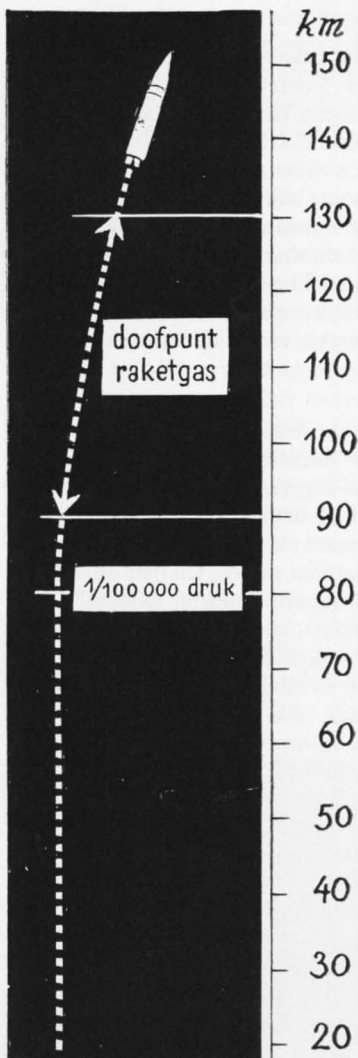
we een „verminkt” atoom over, waarin dat elektrische ladingsevenwicht dus verbroken is. Bijgevolg is dat atoom niet meer elektrisch neutraal — het is een geladen deeltje.

Die „verminking” noemt men ionisatie. En aan dit proces nu — in de hoge dampkring teweegebracht door de ultraviolette straling van de zon — ontleent die aldus ontstane elektrisch-geleidende luchtlaag zijn naam: **de ionosfeer**.

Radiostoringen

Die ionosfeer treffen we aan op hoogten tussen de 70 en de 300 kilometer boven de aardoppervlakte. Er zijn daarin een paar lagen waar de mate van ionisatie het grootst is; we kunnen dat vaststellen aan de hand van de terugkaatsing van radiogolven.

Soms vormt zich — wanneer er op de zon hevige uitbarstingen gaande zijn — aan de onderkant van de ionosfeer een extralaag: het is deze laag die kan veroorzaken dat het radioverkeer op de korte golf uitvalt. Een aantal jaren geleden werd een Engelse onderzeeër als vermist opgegeven doordat de radioverbinding ermee op een gegeven moment uitviel. Niets anders dan uitbarstingen op de zon (zie AO 994), met als gevolg zware storing in het lange-afstand-verkeer, waren er de oorzaak van. De bedroefde familieleden van de bemanning werden weer gerustgesteld. De duikboot keerde behouden terug.



Op 80 km is de luchtdruk nog maar $\frac{1}{100\,000}$. . . (zie pag. 12)

Het doofpunt (Brennschluss) van de raketten. Zie pag. 12.

Nu gaan we terug naar onze raketten. Iedereen die wel eens een film van een lancering heeft gezien, herinnert zich dat de vuurstraal, waarop zo'n raket zich verheft, tot op grote hoogte blijft branden. Bij de raketten die momenteel in gebruik zijn, ligt het doofpunt (de term die, ook wel in het Engels, wordt gebruikt, is het Duitse woord *Brennschluss*), op hoogten tussen de 90 en de 130 kilometer.

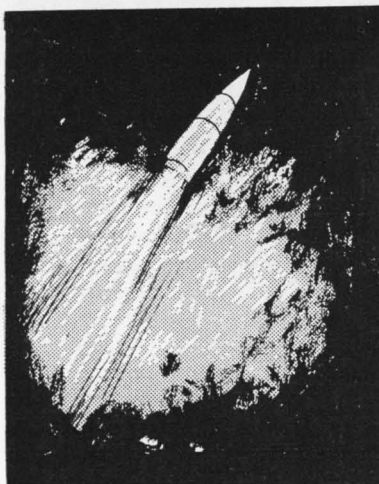
. . . in de porseleinkast

De vermelding van deze hoogte wil dus zeggen: juist in het stuk dampkring, dat we zoëven hebben leren kennen als ionosfeer, eindigt pas het uitstoten van de, ten dele onverbrande, gasen. Daarbij moeten we bedenken hoe onvoorstelbaar ijl de dampkring hier is. Op een hoogte van 80 kilometer is de luchtdruk nog maar één-honderdduizendste van die op zeeniveau; stijgen we nog eens 80 kilometer dan daalt die waarde met nog eens weer een factor 50.000!

Nu begint het ons toch duidelijk te worden hoezeer onze zware raketten zich hier gedragen als olifanten in de porseleinkast. *Wij — of liever gezegd de raketten — voegen hier aan een uiterst ijl gasmengsel ingrediënten toe waarvan wij nauwelijks weten hóe ze met de daar voorkomende elementen zullen reageren.*

Niet te voorspellen

Raketten die hun voortstuwing ontleenen aan de verbranding van een



...dit gebeurt.....

koolwaterstof in zuurstof, produceren waterstof, waterdamp en koolmonoxyde. *Dit zijn allemaal substanties die níét in grote hoeveelheden in de hoge dampkring voorkomen.*

Geen enkele scheikundige kan met zekerheid zeggen, welke processen zich daar zullen gaan afspelen als wij van deze gebieden een „stortplaats” maken van bestanddelen die er oorspronkelijk niet of maar in heel geringe mate voorkomen.

Wij hebben ozon nodig.

Die hiervoor gesignaleerde onzekerheid geldt om te beginnen al ten aanzien van de ozonlaag. Zoals we hebben gezien bevat die ozonlaag maar een heel klein beetje ozon in verhouding tot de rest van de daar aanwezige gasen, maar dat kleine



...dit zou moeten
gebeuren.....

beetje ozon speelt niettemin een enorm belangrijke rol in ons leven. Zouden de afvalprodukten van onze ruimtevaartuigen er een deel van buiten werking stellen, dan schakelen ze daarmee dus voor dat deel die filtrerende werking van de ozonlaag uit; met als gevolg dat er een veel te sterke dosis ultraviolette zonnestraling op de aardoppervlakte zou terecht komen. Zou alle ozon totaal verdwijnen, dan zou het leven op aarde eenvoudig onmogelijk worden.

De ozonlaag en het weer

Maar er dreigt ook nog een ander gevaar bij besmetting van de ozonlaag door de uitlaatgassen.

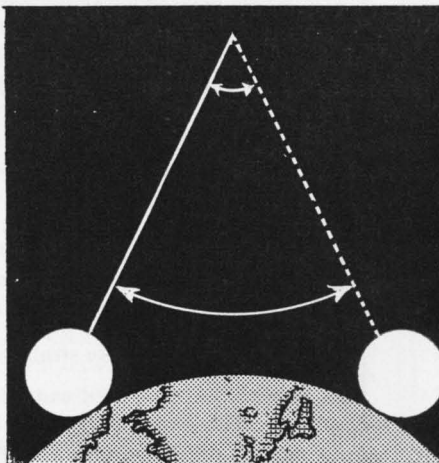
Het dagelijkse gedrag van de ozonlaag is nauw verbonden met het weer. Weliswaar in het bijzonder met het weer in de hogere dampkring, maar

er is geen reden om te veronderstellen dat de processen die zich daar afspelen, totaal los zouden staan van de meteorologische omstandigheden dichter bij de grond. Integendeel!

Als een enorme slinger in de dampkring

Er bestaat een nauw luisterende samenhang tussen de toestand van de ozonosfeer en de luchtdrukverdeling op lagere niveaus. Men kan zich die samenhang (sterk geschematiseerd) voorstellen door te denken aan de bewegingen van een slinger. Zo'n instrument behoeft bovenaan maar een klein duwtje te krijgen om onderaan een grote uitslag te gaan vertonen.

Op soortgelijke manier is te vrezen dat een kleine verstoring van het delicate evenwicht in de hogere dampkringlagen voldoende is om verstrekkende gevolgen te hebben in de



onmiddellijke omgeving van de aardoppervlakte.

Invloed op de luchtcirculatie

Omdat de variaties in de toestand van de ozonosfeer vooral een nauwe samenhang vertonen met de variaties in de luchtdruk op geringere hoogten, mogen wij ons afvragen, welke effecten een kunstmatige (door de mens teweeggebrachte) en naar omvang vrij aanzienlijke verstoring zou hebben op het weer van elke dag.

Het lijkt redelijk te verwachten dat door zulke verstoringen onder andere de temperatuuropbouw van de atmosfeer overhoop zou worden gehaald, hetgeen van ingrijpende invloed moet zijn op de algemene luchtcirculatie.

Onzekerheid maant tot

voorzichtigheid

Let wel: *niemand kan met zekerheid zeggen dat het achterlaten van afvalstoffen door raket A op hoogte B een cycloon zal veroorzaken in punt C van het aardoppervlak.*

Maar juist de onzekerheid, juist het feit dat wij een nog geheel onvolgende inzicht hebben in het samenspel van de factoren die tenslotte ons weer veroorzaken, zou tot grote voorzichtigheid moeten manen.

Ultraviolette straling

Tot dusver sprak ik alleen van de mogelijke effecten van onze raketexperimenten op de samenstelling

en verandering van onze ozonosfeer. Maar afgezien daarvan is er nog sprake van de kans, dat wij (hoger-op) ook ingrijpen in de gang van zaken in de ionosfeer.

Dat is, zoals gezegd, de „afdeling” van onze dampkring die zich bevindt op hoogten tussen 70 en 300 kilometer. Daar dus waar zich de geïoniseerde luchtlagen bevinden die wij gebruiken als spiegels voor ons radioverkeer op de lange afstand.

Absorptie van straling

In de ionisatie van de hier aanwezige gassen speelt de ultraviolette straling van de zon een uiterst belangrijke rol. Maar als wij raketten de ruimte insturen, waarvan de uitlaatprodukten de eigenschap hebben dat zij de ultraviolette straling van de zon absorberen, opslokken, en die uitlaatprodukten verspreiden zich in onze atmosfeer op een niveau dat hoger ligt dan de ionosfeer — dan is duidelijk dat wij diep ingrijpen in het mechanisme dat hier de gang van zaken in de natuur regelt.

Er ontstaat een wolk die een „ultraviolette schaduw” werpt op de ionosfeer. De normale processen worden gehinderd. De omstandigheden worden ongunstig voor de „taak” die de ionosfeer normaal vervult. De kans op wegvallen van de internationale radioverbindingen is groot. Veel groter dan anders.

Een deel van 't licht wordt onderschept
En niet alleen deze tot dusver geschetste gevaren doen zich voor. Er

is meer. Ook de subtiële scheikunde die de natuur op deze ijle hoogten bedrijft, dreigt te worden aangetast. Elke foto-amateur weet welke rol het licht (in samenwerking met andere chemicaliën) speelt in de reacties van zijn gevoelige papier.

Hoog in onze dampkring reageren evenzo de ingrediënten van die atmosfeer met het licht van de zon. Hier bestaat een „fotochemie” waarvan nog maar weinig doorgrond is. Juist dáárom (alweer!) is het zo gevaarlijk, deze uiterst ijle gebieden te gaan besmetten met de afvalproducten van onze raketmotoren.

Nog tijd genoeg?

Zijn deze veranderingen te voorspellen? Zullen er zich ingrijpende wijzigingen voordoen? Is het „slechte weer” nog tegen te houden? We weten het niet!

De ontwikkeling is nog jong. Pas kort verkennen wij de buitenaardse ruimte met behulp van raketten die door chemische brandstoffen worden aangedreven. Misschien kan een tijdige bezinning een mogelijke ramp nog keren.

De remedie komt vaak laat

Vaak loopt de remedie enigszins achter bij de kwaal. Wij begonnen pas van centrale antennesystemen te spreken toen vele stadswijken al waren ontsierd door hele „wouden” van televisie-antennes. Wij bezinnen ons nu op andere middelen ter bestrijding van insecten dan de zware

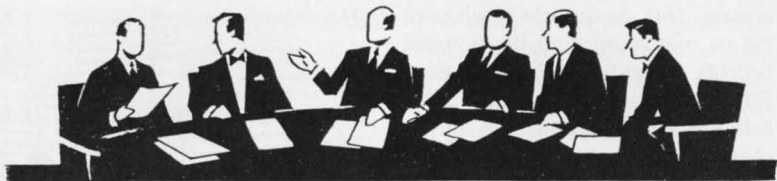


vergiften waarmee wij, in steeds sterkere doseringen, tenslotte ook onszelf bedreigen. Wij sloten pas een accordéon inzake het stopzetten van experimenten met kernbommen toen al heel wat radio-actieve afvalstoffen onze atmosfeer hadden verontreinigd.

Ook hier een overeenkomst?

Misschien maakt de waarschuwing van deze genoemde drie Amerikanen (wier bezorgdheid overigens wordt gedeeld door vele anderen) de tijd rijp voor een accordéon tegen de verontreiniging van onze dampkring door *roekeloze voortzetting van ruimtevaart- en andere raketexperimenten*.

Let wel: men kan natuurlijk niet eisen dat „de ruimtevaart” of „het ruimte-onderzoek” wordt stopgezet. Wij schaffen ook de televisie niet af. Evenmin vervangen wij treinen weer door diligences of autobussen door trekschuiten, omdat het wegverkeer mensenlevens eist.



Een internationale hinderwet voor het heelal?

Men kan echter wel terdege verlangen dat degenen die met de ontwikkeling van raketmotoren en de samenstelling der brandstoffen belast zijn, rekening houden met deze

gevaaren. Verbrandingsprocessen zijn te regelen, brandstoffen zijn te kiezen . . . er zijn er talloze. Een *internationale hinderwet* op dit punt moet evenzeer mogelijk zijn als een accord tot stopzetting van kernproeven.

Een zindelijk gehouden dampkring is wel het eerste wat wij mogen eisen, willen wij de aarde tenminste bewoonbaar kunnen houden voor onze nakomelingen.

Als u meer over dit onderwerp wilt lezen:

Ray Bradbury, *The Martian Chronicles*, (Bantam Book)

Rudolf Kühn, *De wereld der oneindigheid*, (Gaade, Den Haag 1963)

het blad *New Scientist* van 1 augustus 1963

Deze AO werd — uitgezonderd de foto op pag. 9 — geheel geïllustreerd door Hugo Prahl.

De illustratie op pag. 9 werd ontleend aan het voortreffelijke boek van R. Kühn, *De Wereld der oneindigheid*, Den Haag 1963

Actuele vragen reeds beantwoord door uw actuele AO-ENCYCLOPEDIE

| | | |
|-------------------------|--------|-------------------|
| <i>Vakantieplannen?</i> | AO 759 | Zomerweer* |
| <i>Maleisië?</i> | AO 981 | Maleisië* |
| <i>Prijspolitiek?</i> | AO 990 | Lonen en prijzen* |

*** nog verkrijgbaar**

Deze AO werd voor u geschreven door:

Gerton van Wageningen. Hij is geboren in 1924. Na zijn studie werd hij (in 1945) journalist bij een groot Amsterdams dagblad. Als verslaggever werd hij geconfronteerd met onderwerpen op velerlei gebied. In zijn vrije tijd is hij vaak bezig met muziek, schrijven van cabaretliedjes, studie van sterrenkunde en ruimtevaart. Publiceerde o.a. Meulenhoff ocket „De mens verlaat de aarde”.



GERTON VAN WAGENINGEN

Een dezer dagen verschijnt AO (extra) 1002.

Dit is een AO — in bijzondere vorm — die u alles vertelt over de uitreiking van de Jacob-van-Maerlantprijs.

**Het AO-Actueel archief gaat een dezer dagen ter perse
Een overzicht van:**

alle onderwerpen

alle auteurs

± 10 trefwoorden (per AO)

van de AO-boekjes die verschenen zijn van nr. 251 tot en met 1000.

Binnenkort ziet U hoe, wanneer en voor welke prijs U dit waarlijk onmisbare boek („Actueel Archief”) kunt bestellen.

Op aangename en verantwoorde wijze krijgt u door de wekelijks verschijnende AO-boekjes een dieper inzicht in alle actualiteiten en in de ontwikkeling van wetenschap en kunst. De geïllustreerde AO-reeks is de enige encyclopedie die elke week „bij” blijft in die u steeds zult raadplegen.

Hoofddred.: C. J. J. Wiedhaup. Red. secr.: Theo de Vries.

De abonnementsprijs bedraagt per jaar f 16,50 en per half jaar f 8,75.

Deze prijzen gelden ook voor de Ned. Antillen en Suriname.

Voor België en Luxemburg komt thans de abonnementsprijs overeen met een bedrag van fr. 225,— per jaar en fr. 120,— per half jaar. De betaling kan geschieden op onze Belg. Postcheckrek. 1308.50.

Voor het buitenland geldt verder de volgende abonnementsprijs (porto inbegrepen): per jaar f 18,50. Losse exemplaren kosten f 0,50 of Bfr. 7,— en kunnen rechtstreeks bij de Stichting worden besteld.

RED. en ADM. AO. Stichting IVIO. Koninginneweg 62, Amsterdam-Z.

Tel. (020) 73.63.33*, Postgiro 55 15 99, Gem. Giro A 4555. Bank Ned. Handel Mij. N.V., Amsterdam.

Voor België Postcheckrek. 1308.50.

©Copyright. Nadruk verboden. Overname alleen met schriftelijke toestemming van de Stichting IVIO.